L'AGONIA E LA MORTE DELLA TERRA

Conferenza tenuta dinanzi la "Société des Amis de l'Université de Paris„ alla Sorbona, il 3 gennaio 1913

dal professor ALPHONSE BERGET, dell'Istituto Oceanografico

Nessun romanzo è più tragico di quello della Terra, nessuno si chiude con una catastrofe più commovente; attraverso le numerose peripezie il nostro globo sembra talvolta soccombere, talvolta riuscir vittorioso, ma l'ultimo trionfo è quello della morte. L'ineluttabile, l'inesorabile morte verrà per la Terra come per ogni altra cosa vivente; verrà dopo una esistenza durata milioni di secoli, ma anche i milioni di secoli sono lampo nell'infinità del tempo.

Quando? Tu conta i battiti al tuo cuore:
secoli sono i palpiti del sole;
ma sono, istanti e secoli, a chi muore,

o poeta, una cosa e due parole!

Ora io vorrei tracciare dinnanzi a voi il quadro di questa fine del mondo; ma forse non sarà inutile, prima di parlarvi della morte della Terra, ricordarvi quale fu la sua nascita, la sua vita, qual'è la sua età, perchè più chiara apparisca la catena dei fatti fino all'ultimo anello.

L'origine del sistema solare.

Il problema delle origini del nostro mondo è uno di quelli che hanno più agitato la mente dell'uomo, fin da quando il pensiero umano tentò i primi voli. I filosofi, la cui missione è quella di voler spiegar tutto, esercitarono in questa ricerca l'ingegno acuto e immaginarono molti e diversi « sistemi »; però, se da secoli si discute, solo da poco tempo il problema è stato, non diremo risolto, ma sufficientemente illuminato perchè se ne possano intraveder le grandi linee. Laplace ebbe il merito di formulare la prima teoria veramente scientifica del « sistema del mondo », la quale teoria, sebbene apparisca un po' « stanca per la tarda età », è tuttavia abbastanza salda e robusta per potere, adattandosi alle nuove conquiste della fisica, viver molt'anni ancora.

L'origine della Terra è inseparabile dall'origine stessa del sistema solare; dobbiamo cercar nello spazio infinito del cielo le leggi che presiedettero alla sua nascita. In questo spazio noi vediamo *stelle* fisse, la cui luce, per i colori che variano dal bianco azzurrino al giallo e anche al rancio, ci fa pensare istintivamente alle colorazioni d'un blocco di ferro che si raffredda uscendo dal fuoco che l'ha reso incandescente; e lo spettroscopio, analizzando la loro luce, ci dice che le stelle sono veramente corpi incandescenti che irradiano luce e calore nello spazio freddo che li circonda. Anche vediamo dei *pianeti*, splendenti non di luce propria ma di quella che ricevono da un enorme globo incandescente, il *Sole*; oltre a questi astri, oltre al satellite della Terra, la *Luna*, vediamo nel cielo *comete* dal nucleo brillante e dalla lunga coda, *stelle cadenti*, che passano come lampi negli strati superiori della nostra atmosfera, e finalmente le *nebulose*, specie di macchie d'una luminosità lattea, dai contorni ora indefiniti, ora circolari, ora spiriformi: l'analisi spettrale della loro luce ci mostra che queste nebulose si comportano come i gas incandescenti nei nostri laboratori, e riconosciamo i segni caratteristici dell'idrogeno, dell'elio e di un corpo ancora sconosciuto sulla Terra, che fu nominato nebulium.

Leggi fondamentali.

Tutti questi corpi obbediscono a due leggi fondamentali, l'una puramente meccanica, l'altra che procede dalle scoperte della fisica moderna. La prima è dovuta al genio di Newton, ed è la legge semplice e grandiosa della gravitazione universale, la quale dice che « due corpi si attirano proporzionalmente alla loro massa e in ragione inversa del quadrato della distanza che li separa ». Da questa legge derivano le altre che regolano i movimenti dei pianeti, la forma delle loro orbite, la velocità con cui le percorrono: Keplero le aveva già enunciate, ma Newton mostrò come tutte si potessero dedurre da quella legge della gravitazione dalla quale sono inseparabili.

L'altra legge, scoperta quarant'anni fa dal Maxwell, è quella della pressione di radiazione: Laplace, che l'ignorava, non la poteva fare intervenire nella sua geniale teoria fondata su ragioni d'ordine meccanico. La pressione di radiazione ha permesso allo svedese Svante Arrhenius di dare una spiegazione più generale dei fenomeni originali che produssero la Terra. Ogni radiazione, che venga a colpire

Digitized by Google

un corpo senza attraversarlo, esercita su di esso una pressione, una spinta meccanica: se immaginiamo un corpo oscuro posto nell'immediata vicinanza del Sole, la luce di questo astro eserciterebbe su quel corpo una pressione di milligr. 2 3/4 per centimetro quadrato. I calcoli dell'Arrhenius lo hanno condotto ad affermare che una piccolissima sfera non trasparente, di diametro un po' inferiore a un micron (millesimo di millimetro), posta in vicinanza del Sole sentirebbe la forza repulsiva di radiazione più di quella di attrazione, sicchè la minuscola sfera sarebbe cacciata lontano. Se la sferetta fosse anche più piccola, se il suo diametro fosse di appena 0,00015 mm., la forza di repulsione diverrebbe dieci volte maggiore dell'attrazione solare, e il corpuscolo sarebbe non soltanto cacciato, ma addirittura lanciato via lontano dal Sole, come un proiettile per la forza di una polvere violenta.

Gli astri luminosi, come il Sole e le stelle (che sono altri Soli) possono dunque lanciar nello spazio polveri cosmiche; son questi granelli minuscoli che formano la coda delle comete, che costituiscono l'atmosfera coronale del Sole medesimo. Le particelle che le stelle lanciano così nello spazio sono cariche d'elettricità negativa, restando la superficie della stella caricata positivamente; quelle lanciate dal Sole possono giungere fino alla Terra, dove la loro elettricità negativa produce importanti fenomeni, come le aurore polari.

Le nebulose.

Ma, indipendentemente dai Soli che scintillano sul fondo nero del cielo, vi sono altri astri, le *nebulose*, corpi freddi, che hanno la missione di assorbire, mentre passa, l'eccesso di calore irradiato dagli astri: senza di questi il cielo apparirebbe come una volta di fuoco. Nelle nebulose si vede sempre uno o parecchi nuclei più splendenti, intorno ai quali la materia sembra condensarsi accumulandosi.

Qual'è l'evoluzione di queste nebulose nel tempo infinito? La vita d'una nebulosa di troppo sorpassa quella dell'uomo che la vorrebbe studiare, e l'uomo ha dovuto accontentarsi di ravvicinar le osservazioni fatte su molte nebulose di differente età, per giungere alle conclusioni seguenti: la fase nebulare precede la fase stellare, che ne deriva dopo un intervallo di tempo estremamente lungo; le stelle procedono dalle nebulose per condensazione di materia; quando un grano di polvere cosmica penetra nell'atmosfera nebulare, estremamente rarefatta e contenente solo atomi sparsi d'elio e d'idrogeno, esso cade verso il centro di gravità del sistema: questo sistema era prima a temperatura bassissima, poichè la temperatura di un mezzo gassoso dipende dal numero degli urti molecolari che vi si producono, e se è molto rarefatto il numero degli urti è minimo, come è minimo quello delle molecole: dunque sarà a bassa temperatura. Questa nozione della bassa temperatura della nebulosa originaria è la modificazione essenziale che la fisica moderna ha portato nella teoria di Laplace, il quale moveva dall'idea di una nebulosa ad alta temperatura. Del resto, la grandiosa teoria dello scienziato francese è ancora in piedi, e gloria imperitura di lui è l'aver primo intuìto che i Soli derivano da nebulose per via di evoluzione.

Il nascer d'una stella.

Non ostante la bassa temperatura queste nebulose sono luminescenti. Perchè? Le polveri cosmiche che, lanciate via dalle stelle per pressione di radiazione, penetrano nel mezzo nebulare, vi portano la loro carica elettrica, vi aumentano la tensione, e questa tensione rende luminescente la periferia della nebulosa ultra rarefatta.

Ora, se un astro « morto », un ammasso di polvere cosmica agglomerata in meteorite viene a cadere, per caso, durante le sue peregrinazioni celesti, nel mezzo nebulare così costituito, subito ne diverrà il centro di attrazione: le molecole erranti trovano un dominatore, si condensano, e questa condensazione forma il nucleo che a poco a poco si riscalda e diviene incandescente.

Ho detto « per caso »: ho sbagliato. Non v'è posto per il caso, signori, in questo ammirabile meccanismo dell'Universo, e tutto obbedisce a leggi imprescrittibili di numero e di ritmo. Quello che nella nostra ignoranza chiamiamo « caso » non è che la risultante di forze di cui non sospettiamo ancora l'esistenza nè il modo di essere. Come che sia, fra i nuclei formati l'ordine si stabilisce a poco a poco, la materia dispersa si accumula intorno a loro, aumentano insieme la pressione e la temperatura centrale in proporzioni incalcolabili. Il sistema è divenuto una stella, una di quelle stelle nelle quali l'analisi spettrale rivela la presenza di corpi semplici, come ne rivela nel Sole. Ed eccoci fin d'ora condotti a riguardare questi corpi semplici come derivanti unicamente dall'elio dall'idrogeno, che soli costituivano la nebulosa primitiva, perchè soli avevano resistito all'azione dello spazio freddo a 273 gradi sotto zero, testimoni inviolati ed eterni dei cataclismi celesti in mezzo ai quali sono passati senza subirne le conseguenze.

L'elio e l'idrogeno, già residui della disgregazione di altri astri, si trovano fatti punto di partenza dell'integrazione della materia,

Digitized by Google

sotto la doppia influenza del calore e della pressione che li modificano dando loro l'aspetto di elementi chimici a noi famigliari; quegli elementi che noi riteniamo semplici perchè non abbiamo ancora potuto decomporli artificialmente o perchè la durata della nostra vita è troppo breve perchè noi possiamo assistere alla loro trasformazione naturale. Soltanto i corpi radioattivi ce ne danno lo spettacolo da pochi anni, da quando cioè li conosciamo, e una parte degli atomi erranti di elio che circolano vagabondi nello spazio provengono dalla loro irradiazione spontanea. Forse, probabilmente, tutti i corpi sono più o meno radioattivi.

La Terra, figlia del Sole.

La stella così formata nel centro della nebulosa si raffredda, ora che è incandescente in mezzo allo spazio freddo. E raffreddandosi si contrae, e allora la sua velocità di rotazione aumenta, come vogliono le leggi della meccanica. Girando più rapidamente, sarà soggetta a una maggior forza centrifuga, che schiaccerà i suoi poli e rigonfierà il suo equatore. Il rigonfiamento così formato, aumentando ancora la velocità, si distaccherà dalla massa centrale sotto forma d'anello di minor massa, che si raffredderà più presto del nucleo centrale. Irradiando in modo asimmetrico verso lo spazio, questo anello formerà una massa unica risultante dall'agglomerazione di tutta la sua materia, e questa massa si metterà a gravitare intorno al Sole restante; è un pianeta: la Terra, per esempio, che passerà prima allo stato liquido, poi allo stato pastoso. La forza centrifuga strappa dall'equatore di questa massa fluida uno o più anelli che danno origine a uno o più satelliti, i quali graviteranno alla lor volta intorno al pianeta; questo, girando sempre più rapidamente, avrà uno schiacciamento polare e un rigonfiamento equatoriale; poi, a poco a poco, continuando il raffreddamento, la superficie si ricoprirà d'una crosta solida.

La Terra è nata.

L'alba del giovine mondo.

La Terra è nata; ma la sua giovine crosta sarà dapprima tormentata dallo sforzo di pressioni interne, e quindi eruzioni incessanti la spaccheranno e faranno sgorgare dalle spaccature vapori incandescenti che l'avvolgeranno di un velo gassoso. Tuttavia la scorza a poco a poco si consolida; le materie ignee, compresse nell'interno, restano preservate da ulteriore raffreddamento, e al difuori i gas e il vapore formano l'atmosfera primitiva. Da principio questa atmosfera ebbe la stessa temperatura della scorza, formata anzitutto dalle sostanze meno volatili, combinazione di silice e calce, alluminio, magnesia, un po' di ferro e di soda: l'atmosfera stessa conteneva acido carbonico, elio e molto idrogeno. Questi due gas leggieri, non avendo potuto esser trattenuti dalla scorza solidificata e ad alta temperatura, sono fuggiti nello spazio stellare a costituir nebulose « in attesa »; e non esistono più nella nostra atmosfera se non in piccole traccie, almeno negli strati inferiori, poichè gli strati superiori, assai rarefatti, debbono essere composti di 99 ½ % di idrogeno e ½ % di elio. Quando la scorza fu continua, restava dunque molto azoto, ossigeno, molto gas carbonico e il vapore acqueo che non poteva condensarsi fin tanto che la temperatura rimaneva superiore a 360°, temperatura critica dell'acqua. La pressione di questa atmosfera, appunto per la presenza di questo vapore, doveva esser colossale: infatti tutta l'acqua dei mari attuali, allora evaporati, vi era contenuta; ora, se tutta l'acqua degli oceani attuali fosse distribuita intorno alla terra in strati uniformi, vi formerebbe un velo liquido di 3000 metri di spessore, cioè eserciterebbe sul fondo una pressione di 300 atmosfere. Tale *almeno* era dunque la pressione dell'atmosfera primitiva.

Ma a poco a poco la temperatura della scorza discese al di sotto di 360°, e allora cominciò la condensazione del vapore acqueo: l'acqua si precipitò bollente sulla recente scorza, correndo sulla superficie, accumulandosi nelle cavità. Tutta la faccia della Terra ne fu lavata, tutto quello che nell'acqua calda si poteva disciogliere fu disciolto, ed ecco l'origine della salsedine del mare, che contiene, almeno in traccia, un po' di tutti i corpi conosciuti, compreso l'oro; chè se si estraesse tutto l'oro degli oceani, se ne potrebbe fare un blocco tale che diviso in parti uguali fra i 1600 milioni di abitanti della Terra, toccherebbe a ciascuno di loro – a ciascuno di noi – oro per più di 110 milioni di lire.

Cominciata a 360°, la condensazione del vapore acqueo continua per incalcolabile tempo insieme al raffreddamento. A poco a poco la temperatura si abbassa, e quando raggiunge i 55° circa, sussistono le condizioni necessarie alla vita. Se apparirà, suscitato da una Causa che sfugge alla nostra ragione, un germe vivente, esso potrà vivere, svilupparsi, riprodursi, evolversi: la Terra è divenuta abitabile, e intanto, favorita dallo scorrere delle acque, continua incessante la sedimentazione.

E s'inizia la storia della Terra, che si chiama Geologia. Non è questo il luogo per rievocarla: a noi basti constatare che la Terra è nata, che è adulta. E vediamo quale è la sua propria *vita*.

Digitized by Google

La vita della Terra.

La Terra vive. Anzitutto ha un sistema circolatorio. Il calore solare, trasportato con maggior intensità da raggi più prossimi alla verticale nelle regioni equatoriali, vi riscalda le acque oceaniche e le fa in parte evaporare. Innalzate nell'atmosfera, trasportate verso le regioni più fredde dai contro-alisei, queste masse di vapore acqueo si condensano in piogge o in nevi, ricadono, scorrono lungo i fianchi delle montagne, in torrenti, ruscelli, fiumi, ritornano al mare dove il ciclo ricomincia : una circolazione terrestre analoga alla circolazione del sangue, nella quale i corsi d'acqua compiono l'ufficio di arterie e di vene.

La Terra respira : la superficie del mare si innalza due volte e due volte s'abbassa nelle ventiquattr'ore, e questo ritmo che chiamiamo marea sembra l'alterno movimento d'un petto immenso che aspiri l'aria per i suoi giganteschi polmoni. E anche la scorza solida della Terra subisce movimenti simili, sotto l'azione concorde o contraria della Luna e del Sole.

La Terra trema e freme, e convulsioni violente o brividi leggeri agitano e sconvolgono la sua superficie : come avviene anche ad altri esseri, talvolta la sua pelle si spacca e masse di materia ne sfuggono in forma di eruzione. E finalmente ha un vero e proprio sistema nervoso : correnti elettriche la percorrono incessantemente, cause forse di spasmi che la scuotono, mentre che, sotto la forza delle attrazioni newtoniane, essa gravita intorno al Sole, e gira su se stessa intorno a un'asse che subisce spostamenti complessi in seguito a cause numerose di fluttuazione dovute al rigonfiamento equatoriale. E il movimento non è forse la manifestazione prima della vita ?

Ma ogni essere vivente porta in sè germi di malattia, di distruzione, di morte. La Terra fa eccezione a questa legge generale ? o aggredita dai germi ostili combatterà anch'essa « la lotta per la vita », come tutti gli esseri viventi che popolano la sua faccia ?

La vita stessa della Terra è causa della sua lenta degradazione : noi vedremo ora la serie d'attacchi che essa subisce, e la vedremo a poco a poco *propter vitam vivendi perdere causas*.

Le forze demolitrici.

Il Sole è primo all'assalto. Sotto l'azione dei suoi raggi le roccie più dure si riscaldano durante il giorno, ma soltanto dalla parte illuminata, d'onde sforzi molecolari provenienti dalle dilatazioni ineguali delle facce della pietra soleggiata ; sotto l'influenza di azioni ripetute ogni giorno, interrotte ogni notte, la coesione fra le molecole non è più sufficiente a mantenere il contatto, e la roccia, vinta, apre le sue ferite. Sopravviene la pioggia, penetra nelle ferite : se il freddo la trasforma in ghiaccio, l'acqua aumentando di volume, dilania le pareti della pietra, la spezza. Ed ecco intervenire un terzo nemico, il peso. Lo sforzo della energia interna aveva piegato la scorza, sollevato le roccie in forma di montagne, trionfato per un momento della forza di gravità ; ma questa non tarderà a prendere là sua rivincita : i frammenti di montagna, staccati per forza di gelo, debbono obbedire all'attrazione che li chiama verso il più basso.

Al quarto assalto ritorna la pioggia implacabile : gocciola, penetra, disgrega, trascina ; non dà tregua, vince ogni ostacolo, nè forza v'è che impedisca il suo fatale andare ; è un assalto brutale, violento sulle montagne dove l'acqua precipita in torrenti e cascate, più calmo in pianura dove l'acqua discende lentamente in fiumi, ma in monte o in piano il lavoro di demolizione non si ferma un istante, non interrompe il suo logorio perenne. Ed il resultato inevitabile di questo lavoro è lo scomparire di tutti i continenti nel fondo del mare : a briciola a briciola le montagne e le terre saranno trasportate dai fiumi infanticabili e su di loro l'Oceano si stenderà, ondeggiante lenzuolo funebre.

E come se questo non bastasse, l'acqua compie la sua opera spietata in forma di neve, in valanghe che precipitano e travolgono, in ghiacciai che discendono al basso, piallano le vallate e ne trasportano brani verso il fondo, in forma di *iceberg*, erranti isole di ghiaccio che giunte in mari più caldi lasciano cadere quanto di terra avevano rubato e tenevano prigioniero nel loro corpo.

Là dove manca l'acqua, nei deserti, un altro nemico lavora a disgregare le rocce : il vento. I rapidi mutamenti di temperatura, il gran caldo del giorno e il gran freddo della notte, sgretolano le terre in sabbie, e il vento le disperde : così all'erosione fluviale si aggiunge l'erosione eolia, e nessuna parte della superficie continentale sfugge all'azione degli agenti atmosferici.

Fiumi, ghiacciai, venti portano tutti al mare il prodotto della loro opera di demolizione : tutti lavorano a beneficio dell'Oceano, comune signore. Ma questo Oceano sovrano si contenta di far lavorare i suoi schiavi e di ricevere il tributo delle loro conquiste ? No, lavora anch'esso, dà il buon esempio, si precipita con tutta la forza delle sue tempeste e delle sue maree all'assalto delle masse continentali. Quando le onde sollevate dal vento si slanciano sulle coste, vi sviluppano una forza che raggiunge anche 30 tonnellate per metro quadrato, e questa azione si esercita su

Digitized by Google

250,000 chilometri di coste marittime, quante sono quelle che circondano le terre emerse. Facilmente si vede quale lavoro formidabile compiono le acque del mare; eppure questa azione distruttiva non equivale che all'ottava parte di quella che compiono le acque correnti.

La lotta per la vita.

Il De Lapparent ha calcolato che le acque portino via ogni anno alla terra ferma 25 chilometri cubi di materiale. Ora, poichè il volume totale delle terre emerse è di circa 100 milioni di chilometri cubi, è evidente che basterebbero quattro milioni di anni per demolire completamente tutti i continenti e precipitarne le terre in fondo al mare. Ma per fortuna la terra si difende e lotta per la sua vita. I materiali strappati dal mare alle rive formano lungo le coste dei cordoni littoranei che aumentano l'estensione dei continenti; i fiumi depongono alla loro foce parte di ciò che hanno rapito alle montagne e vi formano delta di estensione talvolta considerevole, come quello del Nilo o quello del Mississippi.

Inoltre dal seno stesso delle acque dell'oceano microscopici infaticabili lavoratori, i polipi, le madrepore, i coralli, formano, accumulando attraverso i secoli i loro piccoli edifici, scogli, banchi, isole intiere: tutta l'Australia del nord-est è orlata da una « barriera » corallina, pericolosissima per i naviganti; una quantità di « atolli », o isole ad anello, sono formate dai coralli intorno a vulcani recentemente emersi e li proteggono dall' erosione del mare. E infine come nelle guerre della moderna epopea, così nel momento supremo giungono talvolta soccorsi provvidenziali: è l' interna energia che, sotto forma di eruzioni vulcaniche, getta dai crateri attivi masse enormi di lave che vengono ad aumentare il volume delle terre emerse apportando elementi nuovi presi dalle profondità del globo: il solo vulcano delle isole Sandwich ha restituito alla terra ferma, in una sola volta, quello che dodici mila anni di erosione le avevano fatto perdere. V'ha dunque una compensazione parziale alla diminuzione delle terre emerse prodotta dall'opera continua delle acque. Ma, come ogni medaglia, anche questa ha il suo rovescio, poichè i materiali presi dall'interno lasceranno qui un vuoto che provocherà abbassamenti ulteriori della crosta terrestre; la compensazione è dunque soltanto parziale: non è una guarigione, è soltanto un po' di tregua al male.

L'età della Terra.

Così la Terra combatte la sua *struggle for life*, e si difende contro gli elementi che congiurano alla sua distruzione. Ma un individuo sano, anche se resiste vittoriosamente ai germi delle malattie, non può difendersi dalla vecchiaia. E con la vecchiaia giunge la diminuzione delle forze, la circolazione si rallenta e sopravviene la morte, conseguenza fatale del freddo che succede al calore della vita nella sua pienezza. La Terra farà eccezione a questa legge, o invecchierà anch'essa, prima di morire?

Ricordiamo anzitutto che non è più tanto giovine, la nostra piccola Terra. Se cerchiamo di calcolare approssimativamente la sua età, anche partendo da considerazioni diversissime, sia studiando, con gli oceanografi, il tempo necessario per ottenere la salsedine dei mari, o con i geografi quello che fu necessario a piegar le montagne, o cercando con i geologi la durata delle sedimentazioni successive che costituiscono gli strati della crosta terrestre, o finalmente, con i fisici del ventesimo secolo, movendo dallo studio dei fenomeni radioattivi di alcuni elementi minerali, si giunge sempre a conclusioni entro certi limiti concordi, e si può affermare che l'età attuale della Terra, dalla formazione della scorza solida è compresa fra i mille e i duemila milioni di anni.

Due mila milioni di anni! Durante i quali tuttavia la crosta s'è contorta, trasformata, durante i quali i suoi elementi si sono dissociati, ricombinati, mentre che, soli, testimoni inviolati di tutte queste vicissitudini, i gas rari dell'atmosfera, i gas nobili, come altri li chiama, l'elio, l'argon, il cripton, lo xenon, rimangono in proporzione invariabile, dopo avere attraversato tutti i drammi che hanno fatto fremere il globo, senza essere colpiti da nessuna delle loro spaventose peripezie.

L'ultima età dell'oro.

Non ostante questa età avanzata, che fa del nostro pianeta una « persona matura », il conflitto fra la terra ferma e gli agenti esterni durerà ancora molto tempo: per molto tempo ancora gli assalti delle acque dovranno rinnovarsi contro gli elementi solidi, ringiovaniti dalle forze interne. Durante questo periodo l'atmosfera si farà più ricca d'acido carbonico, almeno per qualche centinaio di anni; da una parte i vulcani, di cui l'attività sembra ridestarsi, dall'altra i progressi dell'industria che utilizzerà, finchè non li avrà esauriti, i combustibili minerali racchiusi nelle profondità della scorza, aumenteranno le proporzioni di questo gas contenuto nell'atmosfera. Aumenterà l'influenza benefica del gas carbonico, il quale protegge la Terra da un troppo rapido raffreddarsi: si è calcolato che se la dose che l'atmosfera attualmente ne racchiude – piccolissima dose poichè non supera un tremille-

Digitized by Google

simo – sparisse, la temperatura del suolo terrestre diminuirebbe di venti gradi.

Lo studio del passato della Terra mostra che variazioni di questo genere si sono altre volte prodotte e hanno avuto, sulle condizioni stesse della vita, un'azione di cui la geologia ci mostra l'importanza. Se l'acido carbonico aumenta, come dimostra il suo assorbimento continuo per opera dell'acqua dell'oceano, al disopra del quale la dose di questi gas è più debole di un decimo che al disopra dei continenti, la protezione della Terra contro l'irradiamento sarà anche più grande; la temperatura si innalzerà, le condizioni climatiche saranno migliorate e i secoli immediatamente prossimi saranno età temperate, durante le quali non si avranno da temere quegli spaventosi periodi glaciali che caratterizzarono gli albori dell'età quaternaria. Il suolo potrà dunque diventare più fertile, poichè l'aumento della temperatura dell'aria che lo circonda aumenterà con la quantità di vapore acqueo contenuta nell'atmosfera, e aumenterà egualmente l'abbondanza delle precipitazioni: quindi raccolti più ricchi, e più copiose vegetazioni a beneficio degli uomini che vivranno in questi tempi fortunati.

L'agonia.

Ma questa non sarà che una breve sosta nel cammino della Terra verso la vecchiaia e la morte. Il Sole, al termine di un periodo che Helmholtz calcola a diciassette milioni di anni, divenuto freddo in conseguenza dell'ininterrotto raggiare, sarà ridotto alla quarta parte del suo volume attuale. E molto prima di giungere a questo punto, la temperatura del globo terrestre, insufficientemente riscaldata dall'astro illanguidito, non supererà più i zero gradi: ma allora la vita sarà già pervenuta al suo tramonto. Il grande fisico tedesco concede all'umanità ancora sei milioni di anni: entro questo tempo i destini della nostra razza saranno compiuti.

Che avverrà allora della Terra quando la morte le avrà tolti tutti gli esseri che ne popolavano la superficie? È l'uomo, utilizzando le forze della natura, valendosi delle forze nuove che la scienza, spinta al suo parossismo, avrà ancora scoperto, sarà riuscito, imprigionando energie extraterrestri, ad allontanare la data fatale? Sarà egli giunto a trasmettere ad altri mondi il risultato delle conquiste del suo genio, che avrà lentamente, nel corso dei secoli, svelato l'uno dopo l'altro gli oscuri enigmi del libro della Natura, della quale sarà finalmente giunto a conoscere le leggi? Noi non sappiamo; ma quello che sappiamo con certezza è che, raffreddandosi il Sole, la temperatura della Terra diminuirà e cadrà molto al di sotto dello zero: e del nostro pianeta trionferà la Morte.

La morte della Terra.

Non ricevendo più dal Sole illanguidito la quantità di calore necessaria a mantener liquidi gli oceani e i fiumi, questi si trasformeranno in masse di ghiaccio, e le nuvole dell'atmosfera condensate in nevi precipitanti al suolo non avvolgeranno più il nostro pianeta di quel velo che serve a proteggerlo contro l'irradiazione verso gli spazi celesti. Si può dunque esser certi che da questo momento il raffreddamento procederà più rapido: il dramma precipita verso la catastrofe. L'acido carbonico sparirà a sua volta, poichè, quando la temperatura sarà abbastanza bassa, cadrà sul suolo in forma di neve sottile, di quella neve che noi adoperiamo nei nostri laboratori per produrre il freddo: con esso verrà a mancare l'ultimo mantello che protegge la Terra contro il gelo mortale. Quando la temperatura sarà discesa a 200 gradi sotto zero, nuovi oceani appariranno nelle cavità formate dai ghiacci: sarà l'azoto e l'ossigeno dell'aria liquefatto per azione del freddo. L'atmosfera non conterrà più che idrogeno ed elio.

La scorza fredda ricoprirà dunque un globo morto esternamente, ma che chiuderà ancora nell'interno quella mescolanza ignea destinata a restare allo stato incandescente per migliaia di secoli. Una minima parte di questo calore perverrà alla superficie attraverso la scorza sempre più spessa, e gli ultimi raggi del Sole morente manterranno ancora la temperatura al di sopra dello zero assoluto (–273°); poi il Sole, che dal rosso chiaro sarà passato al rosso cupo, diventerà definitivamente oscuro.

La morte del Sole.

Allora sulla superficie di questo astro ormai spento una crosta superficiale si formerà per solidificazione, come s'è formata la crosta terrestre; tormentata dallo sforzo della formidabile massa ignea che terrà prigioniera, questa crosta solare si spezzerà dapprima per lasciar sgorgare le lave interne, poi a poco a poco diventerà anch'essa continua: quindi il raffreddamento del Sole proseguirà rapido, più rapido di quello della Terra, perchè il Sole non avrà nelle sue vicinanze un astro che irraggi verso di lui un po' di calore. E nella notte eterna dello Spazio, notte appena interrotta dalla pallida luce delle stelle lontane, il Sole vedrà precipitar sulla sua crosta il vapore acqueo della sua atmosfera, a formare effimeri oceani che ignoreranno la luce del giorno: appena nati diventeranno pianure di

Digitized by Google

ghiaccio. I gas dell'atmosfera solare si condenseranno alla loro volta e il Sole sarà anche esso un globo esteriormente inerte, nel cui interno sarà contenuta una incommensurabile quantità di energia termica che le pareti preserveranno dal freddo totale durante miliardi di milioni di secoli. E continuerà a camminare nello spazio celeste, verso la direzione di Vega, trascinando seco il suo corteo di pianeti superficialmente spenti, come camminerebbe un immenso proiettile carico di una massa colossale dei più terribili esplosivi costituiti dalle combinazioni endotermiche accumulate nel suo centro e mantenute a una temperatura di parecchi milioni di gradi. E la Terra, povera pallottola al paragone di questa enorme bomba, continuerà, per forza d'attrazione, a gravitar morta intorno al suo Sole spento.

Resurrezione?

La Terra è morta e fa ormai parte d'un mondo morto. Resusciterà questo mondo? Svante Arrhenius dice di sì.

Secondo l'illustre fisico svedese, l'incontro di due sfere superficialmente estinte può e deve produrre la rinnovazione d'un corpo celeste. Le stelle più vicine a noi sono a distanza tale che si può calcolare a una diecina di anni-luce. Ora siccome il nostro sole cammina verso la stella Vega con la velocità di venti chilometri al secondo, ci vorranno almeno cento mila miliardi d'anni per percorrere questa distanza e quindi per trovarsi in condizioni in cui la collisione sia materialmente possibile. Ma nel cielo non ci sono soltanto stelle luminose, stelle vive: ci può essere un altro Sole morto, a noi invisibile: e le probabilità d'incontro aumentano di molto quando la distanza fra i due corpi diminuisce, poichè la loro attrazione aumenta proporzionalmente al quadrato della diminuzione della distanza. Vogliamo applicare a questo caso interessante il calcolo delle probabilità? Troveremo che il tempo probabile che deve trascorrere fino a questo incontro sarà di un trilione di anni, cioè cento volte più lungo della durata della vita d'un Sole.

Quest'urto spaventoso si produrrà con una velocità di almeno 600 chilometri al secondo, e si produrrà senza dubbio obliquamente: imprimerà dunque al sistema un movimento di rotazione, la cui velocità circonferenziale sarà enorme. Anche se i due corpi fossero formati fino al centro di materia fredda, la forza viva dell'urto, trasformata in calore, basterebbe a volatilizzarli completamente. Ma noi sappiamo che questi corpi sono come bombe, e che dentro la loro scorza hanno racchiusi esplosivi al paragone dei quali le nostre polveri più terribili sono giochi di fanciulli. E quanto alla « possibilità » della formazione di questi composti endotermici, basta riflettere un istante al continuo sprigionarsi di calore dai corpi radioattivi e all'influenza di colossali pressioni. Risultanti dalla combinazione dell'elio e dell'idrogeno, che erano i primi elementi costitutivi della nebulosa, con carbonio e metalli, queste combinazioni si sono formate durante l'evoluzione dei Soli, durante il loro periodo di splendore. Quando un urto si produca fra due Soli spenti, gli esplosivi improvvisamente liberati non soltanto si dissocieranno, ma i loro elementi di disgregheranno in elio e idrogeno, sprigionando una quantità di calore che supera ogni calcolo.

Il volatilizzarsi del nucleo darà dunque origine a un astro luminoso, a una stella nuova, come la *Nova Persei*. Talvolta anche, parecchi astri possono risultare dalla condensazione proveniente dalla prima agglomerazione delle materie incandescenti: due getti gassosi laterali, conseguenza dell'obliquità dell'urto, si slanciano lungi dal nucleo, s'avvolgono in spirale centrifuga con velocità di parecchie centinaia di chilometri al secondo, e gli ultimi gas ch'essi racchiudono costituiranno nello spazio le spirali d'una nuova nebulosa il cui nucleo, o i nuclei, saranno le stelle nascenti. Esiste dunque un sistema nebuloso, con una stella nel centro, e tutte le fasi attraverso le quali sono passati il nostro Sole e i suoi pianeti potranno riprodursi ricominciando un ciclo nuovo.

E sarà la resurrezione di un mondo. Ancora una volta, sul gigantesco quadrante del cielo, nel quale i minuti sono espressi dalla vita di un Sole, il grande orologio dell'Eternità avrà compiuto uno dei suoi giri.

Digitized by Google

Digitized by Google